

ANALISA KEBUTUHAN JENIS DAN SPESIFIKASI POMPA UNTUK MENGALIRKAN RAW WATER PADA PROTOTIPE PENGOLAHAN AIR PERMUKAAN

Almahdi¹, Muhammad Harley Darmawan², Noor Hidayati³

¹²³Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Abstrak

Pada prototipe pengolahan air permukaan terdapat proses koagulasi dimana air permukaan yang akan diolah menjadi air bersih akan melewati proses tersebut. Transportasi air yang digunakan untuk mengalirkan air ke wadah tersebut menggunakan pompa dan sistem pemipaan. Tujuan analisa ini adalah untuk mendapatkan kapasitas pompa yang sesuai dengan sistem pemipaan yang dibutuhkan untuk mengalirkan air ke wadah koagulasi. Dengan menggunakan metode studi lapangan dan wawancara serta penerapan rumus yang berhubungan dengan sistem pemipaan dan mencakup perhitungan pompa. Sistem pemipaan yang dihitung adalah sistem pemipaan dari intake pompa yang diletakkan di elevasi 0 m dasar kolam sampai elevasi 2 m diatas dasar kolam. Dalam menentukan jenis dan spesifikasi pompa yang akan digunakan pada proses ini meliputi debit air yang dibutuhkan, menentukan kapasitas komponen yang akan digunakan seperti diameter pipa, kapasitas wadah koagulasi dan headloss total pada sistem pemipaan. Berdasarkan hasil analisa, debit air yang dibutuhkan adalah 0.13 m³/min dan headloss total yang terjadi sebesar 1.789 m. Maka spesifikasi pompa yang diperlukan adalah $Q = 800$ liter/jam dengan power 22 W serta max headloss sebesar 5 m dan kecepatan 0.7 m/s. Spesifikasi pompa tersebut tidak jauh berbeda dengan hasil analisa dan perhitungan spesifikasi dan jenis pompa yang dibutuhkan untuk mengalirkan air ke dalam wadah koagulasi.

Kata kunci: Koagulasi; Sistem Pemipaan; Pompa.

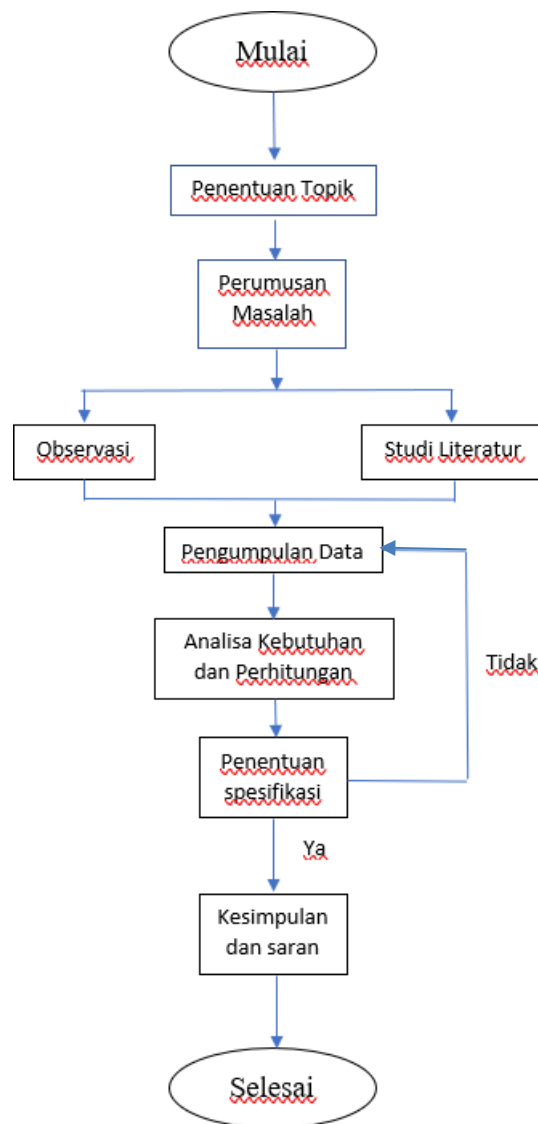
Abstract

In this prototype surface water treatment there is a coagulation process where the surface water to be processed into clean water will pass through the process. Water transportation used to drain water into the container uses a pump and a piping system. The purpose of this analysis is to obtain a pump capacity that is in accordance with the piping system needed to drain water into the coagulation container. By using the method of field studies and interviews as well as the application of formulas related to the piping system and includes pump calculations. The calculated piping system is the piping system from the pump intake which is placed at an elevation of 0 m at the bottom of the pond to an elevation of 2 m above the bottom of the pond. In determining the type and specifications of the pump to be used in this process, it includes the required water discharge, determining the capacity of the components to be used such as pipe diameter, coagulation container capacity and total headloss in the piping system. Based on the results of the analysis, the required water discharge is 0.13 m³/min and the total headloss that occurs is 1.789 m. Then the required pump specifications are $Q = 800$ liters/hour with a power of 22 W and a max headloss of 5 m and a speed of 0.7 m/s. The pump specifications are not much different from the results of the analysis and calculation of the specifications and types of pumps needed to drain water into the coagulation container.

Keywords: Coagulation; Piping System; Pump.

1. PENDAHULUAN

Air merupakan elemen penting dalam kehidupan manusia dan bentuk kehidupan lainnya. Fungsi ini tidak dapat digantikan oleh elemen lain. Semua bentuk aktivitas manusia membutuhkan air, termasuk mandi, makan dan minum. Air memiliki sifat alami yaitu mengalir dari dataran tinggi ke dataran rendah. Untuk memenuhi kebutuhan pada prototipe pengolahan air permukaan yang diinginkan, maka diperlukan sistem pemipaan dan spesifikasi pompa yang tepat dan efisien dalam men-suplai air. Berdasarkan hasil survey lapangan dapat ditemukan data primer yaitu suhu air. Meskipun terdapat data primer, pada hasil survey lapangan tidak ditemukan data sekunder untuk menentukan jenis dan spesifikasi pompa serta perawatan yang dibutuhkan. Sistem yang akan dianalisa melingkupi tata peletakkan pompa, sistem pemipaan sehingga diperoleh spesifikasi dan jenis pompa yang dibutuhkan untuk mengalirkan air ke Prototipe Pengolahan Air Permukaan.



Gambar. 1 Diagram Alir Analisa Kebutuhan dan Spesifikasi Pompa

Penentuan topik

Penentuan topik dilakukan dengan melakukan pengamatan di lingkungan sekitar, serta melakukan diskusi dengan pembimbing industri.

Perumusan masalah

Dari hasil pengamatan dan diskusi dalam proses penentuan topik didapatkan gambaran kebutuhan jenis dan spesifikasi pompa untuk men-suplai air yang ke dalam wadah koagulasi. Masalah yang didapat telah saya rumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana mengidentifikasi jenis dan spesifikasi pompa untuk mensuplai air yang akan diproses di wadah koagulasi sesuai kebutuhan?
2. Bagaimana menentukan sistem pemipaan agar proses suplai air mudah terkendali?

Observasi

Langkah ini dilakukan dengan cara observasi langsung pada Kolam Politeknik Negeri Jakarta sebagai sampel tempat tertampungnya air permukaan.

Studi Literatur

Langkah ini digunakan untuk mendapatkan data-data pendukung penelitian untuk membantu pemecahan masalah. studi literatur dilakukan dengan cara mencari dan membaca *manual book*, buku-buku, jurnal, dan laporan-laporan yang berkaitan dengan penelitian yang dibahas.

Pengumpulan Data

Langkah ini merupakan Langkah untuk mengumpulkan data yang diperoleh dari observasi dan studi literatur untuk selanjutnya dilaksanakan proses Analisa kebutuhan.

Analisa Kebutuhan dan Perhitungan

Tahap ini merupakan tahap menganalisa jenis dan spesifikasi pompa berdasarkan kebutuhan dengan cara menentukan macam-macam fitting pipa, panjang, serta elevasi pompa dari dasar kolam sehingga dengan demikian dapat ditemukan headloss dan spesifikasi pompa yang dibutuhkan.

Penentuan Spesifikasi

Tahap ini merupakan tahapan untuk menentukan jenis dan spesifikasi pompa dari hasil analisa kebutuhan dan perhitungan dengan mencocokkan ketersediaan jenis dan spesifikasi pompa di pasaran.

Kesimpulan dan Saran

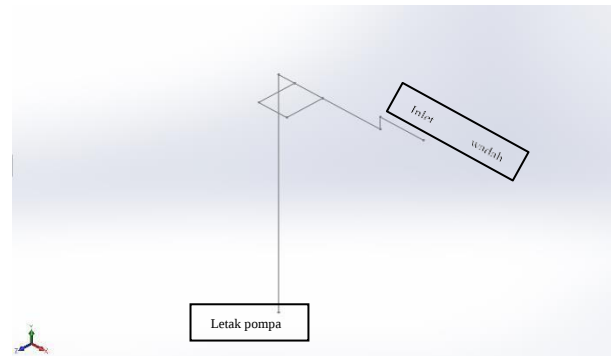
Pada Langkah ini dibuat kesimpulan dari hasil penelitian sesuai tujuan yang ingin dicapai. Saran diberikan kepada perusahaan pertimbangan 1terhadap permasalahan yang saya ambil.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisa

Perencanaan Sistem Pemipaan Pompa

Ketika memindahkan air kolam menuju sistem pengolahan air, dibutuhkan alat transportasi air, gambar dibawah ini adalah rancangan transportasi air dari dalam air (pompa) menuju sistem pengolahan air menggunakan pipa.



Gambar 4.1 Sistem Pemipaan pompa
Perencanaan dan Perhitungan Diameter Pipa Air, Luas pipa

1. Luas Permukaan pipa

$$A = \frac{Q}{V}$$

$$A = \frac{0.00013 \text{ m}^3}{0.5 \text{ m/s}}$$

$$A = 0.0004 \text{ m}^2$$

2. Diameter pipa

$$D = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 2.6 \times 10^{-4} \text{ m}^2}{\pi}}$$

$$D = 0.0181 \text{ m} = 18.1991 \text{ mm}$$

Menyesuaikan ukuran pipa yang terdapat dipasaran maka digunakan pipa PVC yang memiliki ukuran sebesar ½ inch, tebal dinding 1,5 mm sehingga didapatkan diameter dalam pipa sebesar 19 mm = 0.0019 m

3. Kecepatan air dalam pipa

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

$$V = 0.4585 \text{ m/s}$$

Menentukan Jenis Aliran

Diketahui pada uji sampel suhu air kolam yaitu sebesar 30°C Berdasarkan buku Elementari Fluid Mechanics, pada air bersuhu 30°C, maka :

1. *specific weight* : $9.7688 \times 10^{-3} \text{ Kn/m}^3$
2. *density* : 0.9956 kg/m^3
3. *dynamic viscosity* : $0.8004 \times 10^{-2} \text{ kg/ms}$
4. *kinematic viscosity* : $0.8039 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

sumber : Reynold dan Richards, 1996

$$Re = \frac{\rho v_s D}{\mu}$$

$$v = \mu / \rho$$

$$\text{maka } \frac{1}{v} = \frac{\rho}{\mu}$$

- v_s - kecepatan fluida,
- L - Diameter dalam pipa (cm),
- μ - viskositas absolut fluida dinamis,
- v - viskositas kinematik fluida: $v = \mu / \rho$,
- ρ - kerapatan (densitas) fluida.

Jika $v = \mu / \rho$ maka $\frac{1}{v} = \frac{\rho}{\mu}$; sehingga :

$$Re = \frac{0.4085 \text{ m/s}}{0.8039 \times 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}}$$

$$Re = 9654.80789 (\text{aliranturbulen})$$

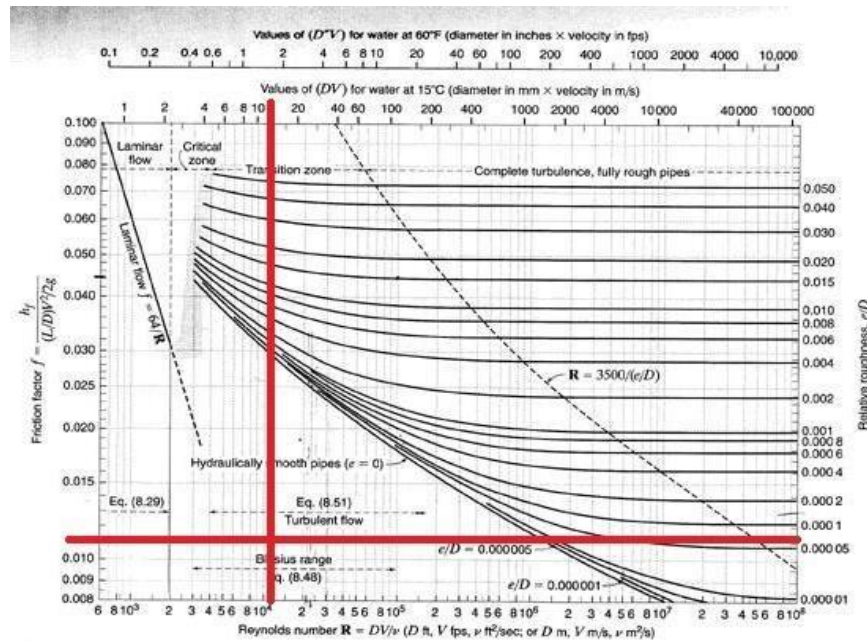
Perhitungan Koefisien Gesek

Material pipa yang digunakan adalah PVC, diterangkan dalam skripsi dengan judul “ANALISIS PERHITUNGAN DEBIT DAN HEAD LOSS PADA SISTEM JARINGAN PIPA DI PDAM TIRTANADI CABANG SUNGGAL KAWASAN PERUMAHAN TAMAN SETIA BUDI INDAH II MEDAN” bahwa nilai koefisien kekasaran (ϵ) pipa PVC = 0.0015 sehingga nilai koefisien gesek dapat dirumuskan dengan persamaan:

$$\text{relativeroughness} = \frac{\epsilon}{d}$$

$$\text{relativeroughness} = \frac{0.0015 \text{ mm}}{19 \text{ mm}}$$

$$\text{relativeroughness} = 7.8947 \times 10^{-5}$$



Dari diagram Moody diatas berdasarkan nilai *relative roughness* dan Reynolds number dapat diperoleh jika nilai koefisien gesek pada pipa PVC yaitu $f = 0.011$

Perhitungan Headloss pada system pemipaan

1. Pipa PVC (2 meter)

$$H_f = f \frac{L V^2}{D 2g}$$

$$f = 0.011$$

$$H_f = 0.011 \times \frac{2m}{0.019m} \times \frac{(0.4085 \text{ m/s})^2}{2 \times 9.81 \text{ m/s}^2}$$

$$H_f = 9.8481 \times 10^{-3} \text{ m}$$

2. Elbow 90° ($f=0.015$) (Sularso Pompa & Kompresor)

$$H_f = f \frac{V^2}{2g}$$

$$H_f = 1.2757 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$H_f \text{ untuk 3 elbow} = 3 \times 1.2757 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$H_f = 3.8273 \times 10^{-3} \text{ m}$$

3. Ballvalve berjumlah (3 pcs)

$$\Delta h = K \frac{V^2}{2g}$$

$$\Delta h = 92.3246 \times 10^{-3} m$$

$$\Delta h_{total} = 3 \times 92.3246 \times 10^{-3} m$$

$$\Delta h_{total} = 276.9738 \times 10^{-3} m$$

4. Percabangan Tee (Pipa 1 = $\emptyset \frac{1}{2} inch$ Pipa 2 = $\emptyset \frac{1}{2} inch$)

f1 dan f2 = 1.29 (Sularso, Pompa dan Kompresor Hal 38)

$$H_{f1-2} = f_2 \frac{V_1^2}{2g}$$

$$H_{f1-2} = 10.8271 \times 10^{-3} m$$

5. Percabangan Tee (Pipa 1 = $\emptyset \frac{1}{2} inch$ Pipa 3 = $\emptyset \frac{1}{2} inch$)

f1 dan f3 = 0.35 (Sularso, Pompa dan Kompresor Hal 38)

$$\frac{Q_3}{Q_1} = 1$$

$$H_{f1-3} = f_2 \frac{V^2}{2g}$$

$$H_{f1-3} = 2.9376 m$$

Headloss total = 400.002 m

Head Total

Untuk menghitung head total pompa digunakan rumus :

$$H_{Total} = h_a + \Delta h_p + h_l + \frac{v^2}{2g}$$

$$H_{Total} = 1.61 m + 0 + 410.002 \times 10^{-3} m + \frac{(0.4585 m / s)^2}{2 \times 9.81 m / s^2}$$

$$H_{Total} = 2.0453 m$$

Perhitungan Daya Poros

$$P_w = 0.163 \gamma QH$$

$$P_w = 2.5974 \times 10^{-3} W$$

Penentuan Spesifikasi

$$Q = 13 \times 10^{-5} \frac{m^3}{s} = 7.8 \times 10^{-3} \frac{m^3}{menit}$$

$$H_{Total} = 2.0453m$$

$$P_w = 2.5974 \times 10^{-3} W$$

Suction Pipe = ½"

Discharge = ½"



Dengan analisa kebutuhan yang telah ditentukan diatas maka dapat disesuaikan dengan jenis dan spesifikasi pompa yang berada dipasaran, yaitu:

Jenis pompa	: Submersible water Pump
Inlet/Outlet	: ½ " Inch male/female thread
Voltage	: 12V DC
Power	: 22 W
Flow Rate	: 800 Liter/Hour
Kecepatan aliran	: sampai 0.7 m/s
Max Head Loss	: 5 m
Size	: 6.5 cm (D) x 8 cm (H)

3. KESIMPULAN**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan untuk kebutuhan pompa yang digunakan pada prototipe pengolahan air permukaan dapat disesuaikan dengan spesifikasi dan jenis pompa yang berada dipasaran dengan debit maximum sebesar 800 liter/hour, head maximum sampai 5 meter, dan kecepatan aliran sampai 0.7 m/s.

Saran

Untuk menentukan jenis dan spesifikasi Pompa yang dibutuhkan pada prototipe pengolahan air permukaan ini kedepannya akan lebih mendetail lagi seperti adanya perhitungan daya efisiensi pompa, daya poros dan sebagainya.

4. REFERENSI

- Ghurri, A. (2014). *Dasar-dasar Mekanika Fluida*. Denpasar: Jurusan Teknik Mesin - Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Bali.
- Hvac, A. (2001). *Fundamentals Handbook*.
- Moch. Sayid Irfan Abdillah, E. A. (2018). ANALISA KINERJA MOTOR INDUKSI 3 FASA PADA POMPA SENTRIFUGAL DI FAVEHOTEL RUNGKUT SURABAYA. 606.
- Monalisa. (2018). ANALISIS PERHITUNGAN DEBIT DAN HEADLOSS PADA JARINGAN PIPA DI PDAM TIRTANADI CABANG SUNGGAL KAWASAN PERUMAHAN TAMAN SETIA BUDI INDAH II MEDAN.
- Sularso, & Haruo, T. (1994). *Pompa dan Kompresor*. Jakarta: PT. PRADNYA PARAMITA.
- Ubaedilah. (2016). Analisa Kebutuhan jenis dan spesifikasi pompa untuk suplai air bersih di gedung kantin berantai 3 PT ASTRA DAIHATSU MOTOR.